

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-283295

(43)Date of publication of application : 03.10.2003

(51)Int.CI.

H03H 9/25
H01L 41/09
H01L 41/18
H01L 41/22
H03H 3/08

(21)Application number : 2002-083712

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 25.03.2002

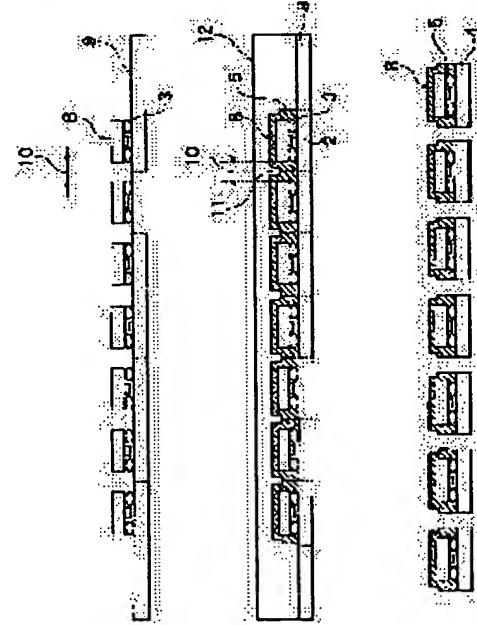
(72)Inventor : MASUKO SHINGO
SAKINADA KAORU

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method of a surface acoustic wave device which has resin sealed structure and has high reliability.

SOLUTION: Piezoelectric substrates surface acoustic wave elements having comb type tooth electrodes on the piezoelectric substrates are formed, the plurality of the surface acoustic wave elements are mounted on a multi-pieces base substrate between which bump electrodes are placed, resin is pushed on the surface acoustic wave elements using a die forming a projection part corresponding to a gap of the adjacent surface acoustic wave elements, the surface acoustic wave elements are sealed by the resin, and the resin and the base substrate is individualized for each surface acoustic wave element.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-283295

(P2003-283295A)

(43) 公開日 平成15年10月3日 (2003.10.3)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

マーク* (参考)

H 03 H 9/25

H 03 H 9/25

A 5 J 097

H 01 L 41/09

3/08

41/18

H 01 L 41/08

C

41/22

41/22

Z

H 03 H 3/08

41/18

101 A

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2002-83712(P2002-83712)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(22) 出願日

平成14年3月25日 (2002.3.25)

(72) 発明者 増子 真吾

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 先達 薫

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外7名)

F ターム (参考) 5J097 AA24 AA25 FF04 GG03 GG04

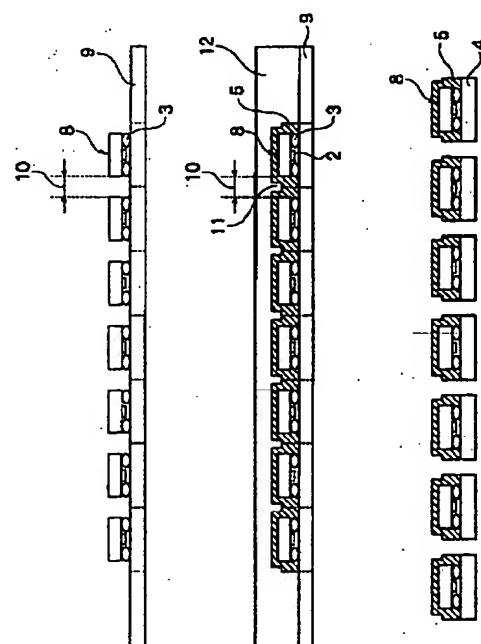
HA04 HA07 HA08 JJ09 KK10

(54) 【発明の名称】 弹性表面波装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 樹脂封止構造の信頼性が高い弹性表面波装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 圧電性基板とこの圧電性基板上に配置された櫛歯電極とを有する弹性表面波素子を複数形成し、複数の弹性表面波素子を多数個取りのベース基板上に突起電極を介して実装し、隣接する弹性表面波素子の隙間に對応して凸部が形成された型を用いて複数の弹性表面波素子に樹脂を押し当て、複数の弹性表面波素子を樹脂によって封止し、樹脂及びベース基板を弹性表面波素子ごとに個片化する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ベース基板と、

前記ベース基板上に配置された突起電極と、
前記突起電極を介して前記ベース基板上に実装された弹性表面波素子と、
前記弹性表面波素子上に配置された第1樹脂部と、
前記弹性表面波素子周囲の前記ベース基板上に配置された第2樹脂部とを有し、
前記第2樹脂部の上面は前記第1樹脂部の上面よりも前記ベース基板から見て低いことを特徴とする弹性表面波装置。

【請求項2】 前記ベース基板の外周における前記第2樹脂部の上面と前記第1樹脂部の上面との前記ベース基板から見た高低差を1とした場合、前記第1樹脂部の上面の前記ベース基板から見た高さは10乃至15であることを特徴とする請求項1記載の弹性表面波装置。

【請求項3】 前記高低差を1とした場合、前記第2樹脂部の幅は4乃至20であることを特徴とする請求項2記載の弹性表面波装置。

【請求項4】 圧電性基板と当該圧電性基板上に配置された歯電極とを有する弹性表面波素子を複数形成し、前記複数の弹性表面波素子を多数個取りのベース基板上に突起電極を介して実装し、隣接する前記弹性表面波素子の隙間に對応して凸部が形成された型を用いて、前記複数の弹性表面波素子に樹脂を押し当て、前記複数の弹性表面波素子を前記樹脂によって封止し、前記樹脂及びベース基板を前記弹性表面波素子ごとに個片化することを特徴とする弹性表面波装置の製造方法。

【請求項5】 前記凸部の高さは10μm以上であることを特徴とする請求項4記載の弹性表面波装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は弹性表面波装置及びその製造方法に関わり、特に、樹脂封止構造を有する弹性表面波装置の信頼性技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、電波を使用する電子機器内のフィルタ、遅延線、発振器等の素子として、弹性表面波装置が幅広く用いられている。移動体通信等の分野においては、使用される電子機器の小型化及び高信頼性化が要求され、弹性表面波装置に対しても同様な要求がある。

【0003】 この小型化の要求に答えるべく、弹性表面波装置はFDB(フェイスダウンボンディング)構造及び樹脂封止構造を採用する。即ち、図6(a)に示すように、圧電基板上に歯電極52が形成された弹性表面波素子58をバシブ53を介して多数個取りのベース基板59の上に実装する。そして、金型62を用いて複数の弹性表面波素子58に樹脂55を押し当てることで、

複数の弹性表面波素子58を樹脂55によって封止する。樹脂55及びベース基板59を個片化することで、図6(b)に示す弹性表面波装置が複数製造される。

【0004】 ここで、弹性表面波素子58に樹脂55を押し当てる際に樹脂55を加圧する金型62の面63が平坦であるため、この平坦面63に接する樹脂55の上面64も平坦面になる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、図7(a)の矢印が示すように、複数の弹性表面波素子58は互いに所定の間隔をおいて実装されるため、弹性表面波素子58上と弹性表面波素子間の隙間60とでは、樹脂55に加わる圧力が異なってしまう。なお、矢印の大きさは樹脂55に加わる圧力の大きさを示す。図7(b)に示すように、樹脂55を加圧して十分な時間が経過しても、弹性表面波素子58上(チップ上面)の樹脂55には大きな圧力が加わっているが、弹性表面波素子間の隙間60(その他)の樹脂55には小さな圧力しか加わらない。

【0006】 その結果、樹脂55が弹性表面波素子間の隙間60に十分に入り込むことができず、ベース基板59との間にボイド65が形成されて、弹性表面波素子58の側面が封止されない。したがって、このボイド65形成は、樹脂封止構造の信頼性を低下させ、ひいては弹性表面波装置の信頼性低下という問題を引き起こす。また、中間周波数(f_o)が変動するという問題も生じる。

【0007】 本発明はこのような従来技術の課題を解決するために成されたものであり、その目的は、樹脂封止構造の信頼性が高い弹性表面波装置及びその製造方法を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明の第1の特徴は、ベース基板と、ベース基板上に配置された突起電極と、突起電極を介してベース基板上に実装された弹性表面波素子と、弹性表面波素子上に配置された第1樹脂部と、弹性表面波素子周囲のベース基板上に配置された第2樹脂部とを有する弹性表面波装置であることである。また、この弹性表面波装置は、

【0009】 本発明の第2の特徴は、圧電性基板とこの圧電性基板上に配置された歯電極とを有する弹性表面波素子を複数形成し、複数の弹性表面波素子を多数個取りのベース基板上に突起電極を介して実装し、隣接する弹性表面波素子の隙間に對応して凸部が形成された型を用いて複数の弹性表面波素子に樹脂を押し当て、複数の弹性表面波素子を樹脂によって封止し、樹脂及びベース基板を弹性表面波素子ごとに個片化する弹性表面波装置の製造方法であることである。

【0010】本発明の第1及び第2の特徴によれば、隣接する弾性表面波素子の隙間に対応して凸部が形成された型を用いて、複数の弾性表面波素子に樹脂を押し当てるによつて、弾性表面波素子上に形成される第1樹脂部及びベース基板上に形成される第2樹脂部に圧力が均一に加わる。これにより、弾性表面波素子の側面にボイドが発生することを防ぐことができ、弾性表面波装置の樹脂封止構造の信頼性を維持・向上させることができる。結果的に、弾性表面波素子上の封止高さが弾性表面波素子のない部位よりも高くなる。つまり、第2樹脂部の上面が第1樹脂部の上面よりもベース基板から見て低く設定される。

【0011】本発明の第1の特徴において、ベース基板の外周における第2樹脂部の上面と第1樹脂部の上面とのベース基板から見た高低差を1とした場合、第1樹脂部の上面のベース基板から見た高さは1.0乃至1.5であることが望ましい。より望ましくは、ベース基板の外周における第2樹脂部の上面と第1樹脂部の上面とのベース基板から見た高低差を1とした場合、第2樹脂部の幅が4乃至20であることである。

【0012】また、本発明の第2の特徴において、凸部の高さは10μm以上であることが望ましい。

【0013】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。図面の記載において同一あるいは類似部分には同一あるいは類似な符号を付している。ただし、図面は模式的なものであり、層の厚みと幅との関係、各層の厚みの比率などは現実のものとは異なることに留意すべきである。また、図面の相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることはもちろんである。

【0014】図1は、本発明の実施の形態に係る弾性表面波装置の構成を示す断面図である。実施の形態に係る弾性表面波装置は、平板状のベース基板4と、ベース基板4の上に配置された複数の突起電極3と、突起電極3を介してベース基板4上に実装された弾性表面波素子(1、2)と、弾性表面波素子(1、2)の上に配置された第1樹脂部5aと、弾性表面波素子(1、2)周囲のベース基板4上に配置された第2樹脂部5bとを有する。第2樹脂部5bの上面7は第1樹脂部5aの上面6よりもベース基板4から見て低い。

【0015】第1樹脂部5aは、弾性表面波素子(1、2)の上のみに限らず、その側面上にも配置されている。第2樹脂部5bは、弾性表面波素子(1、2)及び第1樹脂部5aの周囲を取り囲むようにベース基板4上に配置されている。即ち、弾性表面波素子(1、2)は、第1樹脂部5a及び第2樹脂部5bによって樹脂封止されている。以後、第1樹脂部5a及び第2樹脂部5bをまとめて表記する場合には、単に「樹脂部」と示す。樹脂部は、弾性表面波素子(1、2)が配置されて

いる領域に凸部を有する。なお、樹脂部の凹凸形状については図5を参照して後述する。

【0016】樹脂部は、弾性表面波素子(1、2)を環境ストレス及び機械的ストレスから保護する機能を有する。例えば、樹脂部として、ポリイミド樹脂、PP/EPR系ポリマー・アロイ(PP/Ethylene Propylene Rubber Blend)、TEX(東燃化学株式会社製、ポリオレフィン系TPE(Polyolefine Thermoplastic Elastomer)、タフブレン(旭化成株式会社製、SBS(Styrene-Butadiene-Styrene Block Copolymer)、マクスロイA(日本合成ゴム株式会社製)、X-9(ユニチカ株式会社製、PA/PAR(PA/Polyarylate)、テナック(旭化成株式会社製、POM/TPU(POM/Thermoplastic Polyurethane)などの高分子系材料を使用することができる。

【0017】ここで、弾性表面波素子は、圧電性基板1と、圧電性基板1の主面上に形成された櫛歯電極2を含む金属膜パターンとを有する。櫛歯電極2は、図示は省略するが、互いに噛み合う2以上の櫛歯状の平面形状を有する金属電極である。弾性表面波(SAW)は、櫛歯電極2によって励振及び検出される。櫛歯電極2の入力インターデジタルトランスジューサに電気信号を印加し、これを弾性表面波に変換して圧電基板1の上を伝達させる。さらにもう1つの櫛歯電極2の出力インターデジタルトランスジューサに到達した弾性表面波は再度電気信号に変換されて外部に取り出すことができる。櫛歯電極2の材料となる金属は、Al(アルミニウム)あるいはAlを主成分とする合金等からなる。後者の場合、添加物として銅(Cu)、シリコン(Si)等を使用できる。なお、金属膜パターンには、櫛歯電極2の他に、突起電極3に接続される電極パッド、及び弾性表面波を反射する為の反射板が含まれる。

【0018】入力インターデジタルトランスジューサに印加される電気信号、及び出力インターデジタルトランスジューサによって再度電気信号に変換された電気信号は、それぞれ突起電極3を介してベース基板4から入力され、或いはベース基板4へ出力される。図示は省略したが、ベース基板4の表裏面にも互いに接続された配線が形成され、電気信号の送受信がこの配線を介して行われる。また、櫛歯電極2の周囲には樹脂部は配置されていない。これは、櫛歯電極による弾性表面波の励振及び検出、及び弾性表面波の圧電基板上の伝達を正常に行い得るようにする為である。

【0019】圧電性基板1として、タンタル酸リチウム(LiTaO₃)、ニオブ酸リチウム(LiNbO₃)、バリウム酸リチウム基板(LiBa₄O₇)、サファイア、或いはクオーツ(SiO₂)などからなる単結晶基板を使用することができる。若しくは、これらの単結晶基板に代えて、チタン酸鉛(PbTiO₃)、チタン酸ジルコン酸鉛(PbZrTiO₃(PZT))、

或いはこれらの固溶体からなる圧電セラミックス基板を用いることも可能である。

【0020】図2及び図3の各分図は、図1に示した弾性表面波装置の製造方法を示す為の主要な工程断面図である。

【0021】(イ)まず、ウェハ状の圧電性基板1を用いて複数の弾性表面波素子を同時に製造する。具体的には、図2(a)に示すように、圧電基板1の上に膜厚数百nm程度の金属膜を成膜する。この金属膜の上にレジスト膜を形成し、ホトリソグラフィ法でレジスタ膜を露光・現像する。そして、このレジスト膜をマスクとして金属膜を反応性イオンエッチング(RIE)法で選択的にエッチングし、歯歯電極2を含む金属パターンを形成する。金属膜の成膜は、金属蒸着法、スパッタリング法、化学的気相成長(CVD)法などを使用することができる。

【0022】(ロ)次に、図2(b)に示すように、金属膜パターンの電極パッドの上に突起電極3を形成する。ここで、突起電極3として、金パンプ、或いはSn-Pb系のはんだパンプの何れを使用しても構わない。パンプボンダ装置を用いて、所定の位置に突起電極3を形成する。

【0023】(ハ)次に、図2(c)に示すように、ダイシング装置を用いてウェハ状の圧電性基板1を弾性表面波素子8ごとに切断、即ち個片化する。

【0024】(ニ)次に、図3(a)に示すように、フリップチップボンディング装置を用いて、複数の弾性表面波素子8を多数個取りのベース基板9に突起電極3を介して実装する。突起電極3を介して実装することにより、弾性表面波素子8とベース基板9とは突起電極3を介して電気的および機械的に接続される。なお、多数個取りのベース基板9とは、複数の弾性表面波素子8を一括して実装、及び樹脂封止するために、図1に示したベース基板4が複数一体形成されているものである。

【0025】複数の弾性表面波素子1は所定の間隔を置いて実装され、隣接する弾性表面波素子1の間には所定の隙間10が形成される。

【0026】(ホ)次に、図3(b)に示すように、隣接する弾性表面波素子8の隙間10に対応して凸部11が形成された型12を用いて、複数の弾性表面波素子8に樹脂5を押し当てる。型12の材料は、金属、その他の材料を使用することができる。ここでは、金属から成る金型12を使用する場合について説明を続ける。凸部11は、弾性表面波素子8のない部位の樹脂5をベース基板9へ向けて押し当てる。したがって、弾性表面波素子8上の樹脂5及びベース基板9上の樹脂5に圧力が均一に加わる。

【0027】その結果、隣接する弾性表面波素子8の隙間10にも十分な樹脂が入り込むことができ、弾性表面波素子8の上にのみならず、その側面をも樹脂5によっ

て覆い包むことができる。その後の熱硬化処理を経て、複数の弾性表面波素子8を樹脂5によって同時に封止することができる。また、弾性表面波素子8上の封止高さは、弾性表面波素子8のない部位よりも高くなる。即ち、図1に示したように、第2樹脂部の上面が第1樹脂部の上面よりもベース基板9から見て低く設定される。

【0028】(ヘ)最後に、図3(c)に示すように、樹脂5及び多数個取りのベース基板9を弾性表面波素子8ごとに個片化することで、図1に示した弾性表面波装置が完成する。なお、樹脂5及び多数個取りのベース基板9は、隣接する弾性表面波素子8の隙間10、つまり金型12の凸部11に対応する部分に沿って、切断される。

【0029】図4(a)は、図3(b)に示す工程断面図の一部分を拡大した図であり、凸部11の配置及び形状、及び樹脂5に加わる圧力の分布を示す。多数個取りのベース基板9は、台座14の上に配置されている。金型12は、弾性表面波素子8がない部位に対応した凸部11を有する。凸部11の配置及び形状は、弾性表面波素子8の外周より100μm以上離れた部分を弾性表面波素子8の上よりも10μm以上余分に押さえができるように、設計されている。つまり、弾性表面波素子8と凸部11との間隔は100μm以上であり、凸部11の高さは10μm以上である。より詳しくは、凸部11の高さは約20μmであることである。

【0030】多数個取りのベース基板9の実装面の内、弾性表面波素子8が配置されている領域は、弾性表面波素子8がない領域に対して約2倍の面積を有する。凸部11を有さない従来の金型を用いた場合、弾性表面波素子8上と弾性表面波素子8のない部位とでは、樹脂5に加わる圧力が異なってしまう。しかし、凸部11は、弾性表面波素子8のない部位の樹脂5をベース基板9へ向けて押し当てることができる。したがって、弾性表面波素子8のない部位の樹脂5に加わる圧力を、弾性表面波素子8上の樹脂5に加わる圧力と均等にすることができます。なお、図4(a)の矢印の大きさは、樹脂5に加わる圧力の大きさを示す。

【0031】図4(b)は、凸部11を有する金型12を使用した場合の、弾性表面波素子8上の樹脂5に加わる圧力、弾性表面波素子8のない部位の樹脂5に加わる圧力、及び台座14と金型12との間に加わるプレス圧についてそれらの時間変化を示すグラフである。図4(b)中の「チップ上面」は、弾性表面波素子8上の樹脂5に加わる圧力を示し、「その他」は、弾性表面波素子8のない部位の樹脂5に加わる圧力を示し、「シリンドラ圧」は、台座14と金型12との間に加わるプレス圧を示す。

【0032】樹脂封止を行う間、シリンドラ圧は一定(約60N)である。樹脂封止直後、ほぼ全てのシリンドラ圧がチップ上面の樹脂5に印加され、弾性表面波素子8の

ない部位の樹脂5には印加されない。樹脂封止開始5分後から、徐々に弾性表面波素子8上の圧力が減少し、弾性表面波素子8のない部位の圧力が増加する。樹脂封止開始10分後以降は、弾性表面波素子8上の圧力と弾性表面波素子8のない部位の圧力とが逆転して、弾性表面波素子8上の圧力が20N、弾性表面波素子8のない部位の圧力が40Nで、それぞれ安定する。

【0033】従来の金型を使用した図7(b)と比較した場合、凸部11を有する金型12を使用した方が、弾性表面波素子8上の圧力の一部が弾性表面波素子8のない部位の圧力へ分散される。このことにより、弾性表面波素子8のない部位の樹脂5が、ベース基板9へ向けて十分な圧力で押し当てられる。その結果、樹脂5が弾性表面波素子間の隙間に十分に入り込み、弾性表面波素子8の側面におけるボイドの発生を防ぎ、樹脂5とベース基板5,9の間の密着性を向上させることができる。

【0034】図5は、図1に示した弾性表面波装置の一部を拡大した図である。図1においては、第1樹脂部5aの上面6と第2樹脂部5bの上面7との間には階段状に段差が形成されていた。しかし実際には、第1樹脂部5aの上面6は平坦面であるが、第2樹脂部5bの上面7には、第1樹脂部5aの上面6に対して傾斜した曲面が形成される場合がある。

【0035】ベース基板4の外周における第2樹脂部5bの上面7と第1樹脂部5aの上面6とのベース基板4から見た高低差(t)を1とした場合、第1樹脂部5aの上面6のベース基板4から見た高さ(T)は10乃至15であることが望ましい。より望ましくは、高低差(t)を1とした場合、第2樹脂部5bの幅(W)は4乃至20であることである。なお、高低差(t)は50乃至80 μ mであり、高さ(T)は400乃至500 μ mであり、幅(W)は200乃至1600 μ mである。樹脂部5の上面(6,7)の寸法を上記数値範囲に設計することで、弾性表面波装置の耐環境性が向上して環境不良率が減少する。また、f₀変動を抑えることもできる。これは、総ての条件を満足する必要はなく、各条件を満足する数が増えるに従い、その効果をより有効に得ることができる。

【0036】以上説明したように、弾性表面波素子8上の封止高さを、弾性表面波素子8のない部位よりも高くすることにより、マウンタによる衝撃を低減することができる。また、凸部11が弾性表面波素子8がない部位の樹脂5に十分な圧力を加えることで、隣接する弾性表面波素子の隙間にも十分な樹脂5が入り込むことができる。このことにより、弾性表面波素子8の側面にボイドが形成されることを防ぎ、封止信頼性が向上する。また同時に、封止バラツキによるf₀の変動を抑え、電気的特性信頼性が向上する。

【0037】上記のように、本発明は、1つの実施の形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び

図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなろう。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、樹脂封止構造の信頼性が高い弾性表面波装置及びその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る弾性表面波装置を示す断面図である。

【図2】図2(a)乃至(c)は、図1に示した弾性表面波装置の製造方法を示す為の主要な工程断面図である(その1)。

【図3】図3(a)乃至(c)は、図1に示した弾性表面波装置の製造方法を示す為の主要な工程断面図である(その2)。

【図4】図4(a)は、図3(b)に示す工程断面図の一部分を拡大した図であり、凸部の配置及び形状、及び樹脂に加わる圧力の分布を示す。図4(b)は、凸部を有する金型を使用した場合の、弾性表面波素子上の樹脂に加わる圧力、弾性表面波素子のない部位の樹脂に加わる圧力、及び台座と金型との間に加わるプレス圧についてそれらの時間変化を示すグラフである。

【図5】図5は、図1に示した弾性表面波装置の一部を拡大した図である。

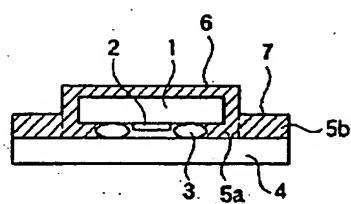
【図6】図6(a)は従来技術に係る弾性表面波装置の製造方法における樹脂封止工程を示す工程断面図である。図6(b)は従来技術に係る弾性表面波装置を示す断面図である。

【図7】図7(a)は、図6(a)に示す工程断面図の一部分を拡大した図であり、樹脂に加わる圧力の分布を示す。図7(b)は、凸部を有さない従来の金型を使用した場合の、弾性表面波素子上の樹脂、弾性表面波素子のない部位の樹脂、及び台座と金型との間にそれぞれ加わる圧力についてそれらの時間変化を示すグラフである。

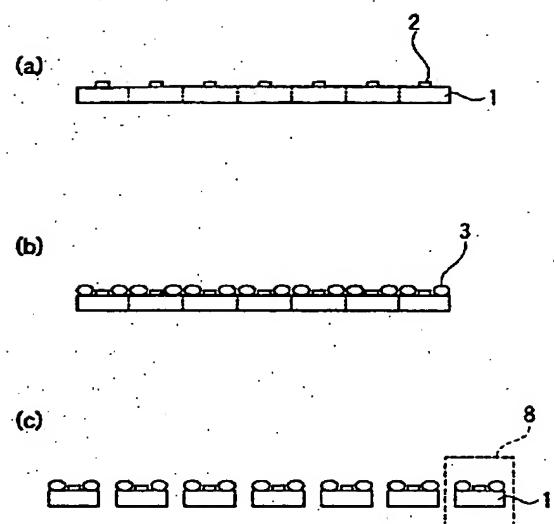
【符号の説明】

- 1 圧電性基板
- 2 櫛歯電極
- 3 突起電極
- 4 ベース基板
- 5 樹脂部
- 5a 第1樹脂部
- 5b 第2樹脂部
- 6, 7 上面
- 8 弾性表面波素子
- 9 多数個取りのベース基板
- 10 間隔
- 11 凸部
- 12 金型

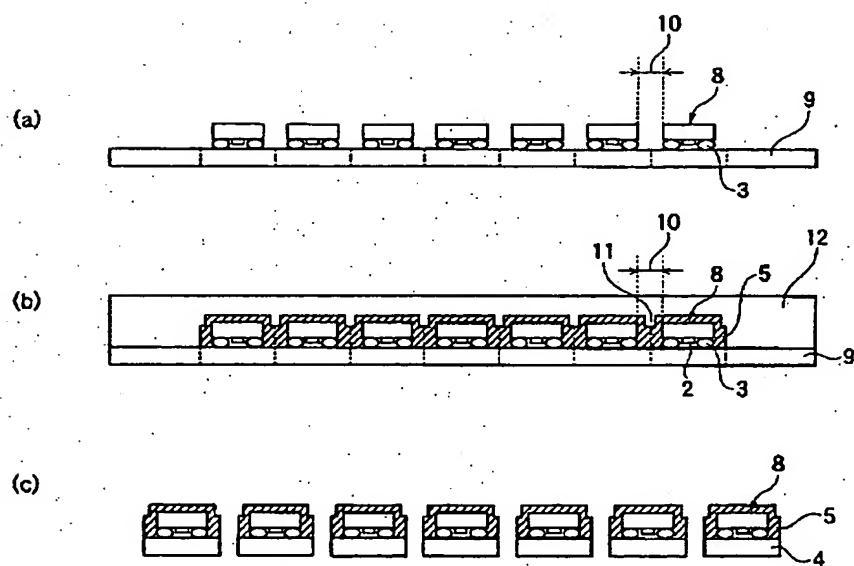
【図1】



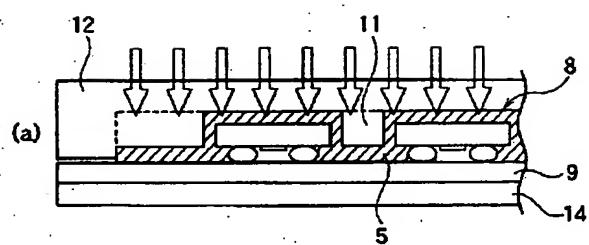
【図2】



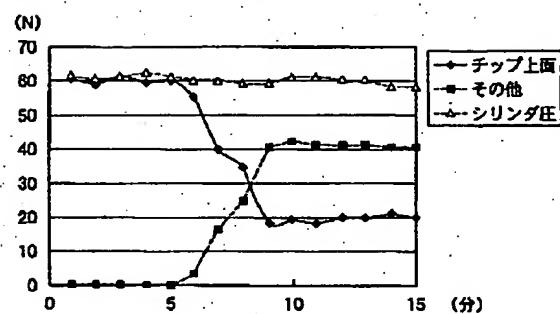
【図3】



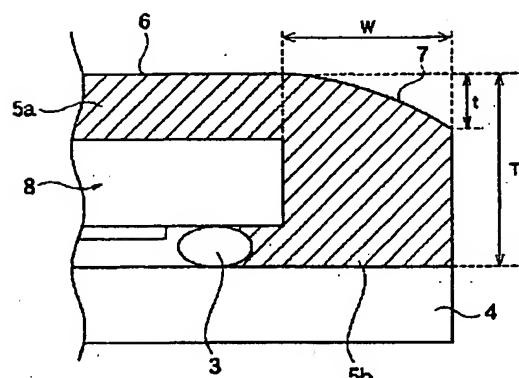
【図4】



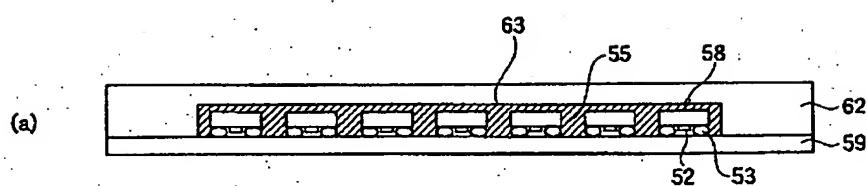
(b)



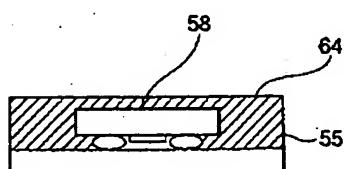
【図5】



【図6】



(b)



【図7】

